

Магнитные свойства многослойных пленок FeNi/FeMn/FeNi

Гринина З.В.¹

Научный руководитель: Кулеш Н.А.², к.ф.-м.н., асс.

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹zlatagrinina@ya.ru; ²nikita.kulesh@urfu.ru

Многослойные магнитные пленки с однонаправленной магнитной анизотропией имеют широкое практическое применение: системы считывания информации жестких дисков, магниторезистивная оперативная память, сенсоры и др. [1]. Особенности процессов перемагничивания таких пленок определяются, как внутренними параметрами (магнитные свойства отдельных слоев, их толщины), так и внешними. Важное значение имеет взаимная ориентация внешнего магнитного поля, одноосной анизотропии ферромагнитного слоя и однонаправленной анизотропии, от которой существенно зависит вид петли магнитного гистерезиса [2,3]. Данная работа ставит своей целью исследовать процессы перемагничивания и доменную структуру пленок с однонаправленной анизотропией, содержащих антиферромагнитный слой обменно-связанный с двумя ферромагнитными слоями, один из которых является рабочим, другой – структурирующим.

Объектами для исследования выступают тонкие магнитные пленки Ta(5нм)/FeNi(5нм)/FeMn(t)/FeNi(40нм)/Ta(5нм), где t варьировалась от 2 до 20 нм. Образцы были получены методом магнетронного распыления на установке АТС Orion 8 UHV в присутствии магнитного поля напряженностью ≈ 100 Э, обуславливающего направление индуцированной одноосной и однонаправленной магнитных анизотропий. Измерение петель магнитного гистерезиса и визуализация доменной структуры были выполнены на магнитооптическом векторном Керровском магнитометре и Керр-микроскопе Evico Magnetics.

В качестве референтного образца использовалась пленка пермаллоя Ta(5нм)/FeNi(40нм)/Ta(5нм), для которой были получены угловые зависимости коэрцитивной силы H_c , остаточной намагниченности, а также петли гистерезиса, измеренные при приложении магнитного поля под углами от 0° до 360° . В результате было показано, что пленка имеет ярко выраженную одноосную магнитную анизотропию, однако коэрцитивная сила оказывается относительно высокой даже при приложении магнитного поля под углом 90° по отношению к оси наведенной анизотропии. Это обстоятельство свидетельствует о наличии разориентации осей легкого намагничивания, что подтверждается наблюдаемой доменной структурой (характерной для так называемых инвертированных пленок).

Аналогичные угловые зависимости были получены и проанализированы для образцов Ta(5нм)/FeNi(5нм)/FeMn(t)/FeNi(40нм)/Ta(5нм). В области толщин t от 0 до 4 нм наблюдалось повышение H_c , при этом одноосный характер магнитной анизотропии сохранялся. Смещение петли гистерезиса вдоль оси магнитного поля появляется лишь для $t = 5$ нм, одновременно с этим наблюдается максимальное значение коэрцитивной силы. Интересно отметить, что для минимальной толщины антиферромагнитного слоя, при которой появляется обменное смещение, наблюдается изменение направления оси наведенной анизотропии на угол порядка 30° . Дальнейшее повышение t сопровождается выходом на насыщение поля обменного смещения и снижением коэрцитивной силы, максимумы угловой зависимости H_c и H_e практически совпадают и соответствуют направлению технологического поля, приложенного во время осаждения образца.

Литература

1. J. Nogues, I.K. Schuller, *J. Magn. Magn. Mater.* **192**, 203-232 (1999)
2. McCord J., Schäfer R., *New J. Phys.* **11**, 83016 (2009)
3. E. Jiménez, J. Camarero etc., *Phys. Rev. B.* **80**, 014415 (2009)